

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA WEB PARA QUE EN
COLABORACIÓN CON IoT SE DETECTEN PROBLEMAS EN MAQUINARIA
DE RESTAURANTES Y EMPRESAS PRODUCTORAS DE ALIMENTOS**

JUAN SEBASTIAN MANZANO CALVO

COD: 1088352841

CRISTIAN CAMILO MANZANO CALVO

COD: 1088324977

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA (PROYECTO DE APLICACIÓN)

**FACULTAD DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

PEREIRA

2021

Contenido

| | |
|--|----|
| Contenido | 2 |
| Índice de Figuras | 4 |
| Resumen | 5 |
| Abstract | 5 |
| Introducción | 6 |
| Planteamiento del Problema y Justificación | 7 |
| Marco Teórico | 8 |
| Mantenimiento: | 8 |
| Tipos de Mantenimiento: | 8 |
| Mantenimiento Preventivo: | 9 |
| Mantenimiento Cero Horas (overhaul): | 9 |
| Mantenimiento Correctivo: | 9 |
| Mantenimiento Predictivo: | 9 |
| Sensores: | 10 |
| Controlador: | 11 |
| Actuadores: | 11 |
| Objetivos | 12 |
| Objetivo General | 12 |
| Objetivos Específicos | 12 |
| Desarrollo | 13 |
| Metodología de la Investigación | 13 |
| I. Lenguaje empleado en el desarrollo | 13 |
| XAMPP | 13 |
| Composer | 13 |
| Laravel | 13 |
| Node.js | 13 |
| Npm (Node Package Manager) | 14 |
| jQuery v. 3.1.1 | 14 |
| Bootstrap v. 4 | 14 |
| Heroku | 14 |
| | 2 |

| | |
|----------------------------------|----|
| PhpMyAdmin | 14 |
| II. Diseño lógico del sistema | 14 |
| III. Interfaz para el usuario | 16 |
| IV. Migración Base de Datos | 17 |
| V. Prueba de la plataforma | 17 |
| VI. Proyecto escalable | 18 |
| Resultados | 19 |
| Manual de usuario | 19 |
| Manual técnico | 19 |
| Requisitos mínimos de Hardware | 19 |
| Requisitos de Software | 19 |
| Resultados de la prueba | 19 |
| Conclusiones y recomendaciones | 24 |
| Referencias | 25 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Fig. 1 Flujo de funcionamiento del modelo-vista-controlador | 16 |
| Fig. 2 Equipo con sensor introducido | 17 |
| Fig. 3 Sensor dentro del equipo | 18 |
| Fig. 4 Valores de alarma falsa | 19 |
| Fig. 5 Sensor fuera del equipo | 20 |
| Fig. 6 Valores de alarma..... | 20 |
| Fig. 7 Alarmas creadas en la prueba..... | 20 |
| Fig. 8 Alarma de advertencia..... | 21 |
| Fig. 9 Alarma de fallo o problema..... | 21 |
| Fig. 10 Alarma de peligro..... | 22 |
| Fig. 11 Grafico temperatura vs tiempo | 22 |

Resumen

El presente trabajo de grado, es un desarrollo acerca de cómo optimizar y mejorar el mantenimiento en maquinaria empleada en las cocinas de los restaurantes y en las empresas productoras de alimentos, para él, se realizó un análisis sobre cómo se lleva a cabo el mantenimiento actualmente y cuáles son los tipos de mantenimiento aplicados (correctivo y preventivo), con el fin de atacar las falencias que se detectaron; dado que, estas acciones pueden o no funcionar de una manera correcta lo que representa, en caso de fallar, una pérdida de tiempo y monetaria significativa para la empresa en cuestión.

Con el fin de corregir esta problemática se plantea la idea de implementar el mantenimiento predictivo usando sensores en las mencionadas máquinas y, en conjunto con el IoT optimizar el tiempo de uso y la vida útil de estos implementos de cocina.

Abstract

This project is a development about how to optimize and improve maintenance in machinery used in kitchens restaurant and in food-producing companies, for it, we did an analysis about how maintenance is currently carried out and which are the types of maintenance applied (corrective and preventive), in order to solve the flaws that were detected; since, these actions may or may not work in a correct way which represents, in case of failure, a significant loss of time and money for the company.

In order to correct this problem, the idea of implementing predictive maintenance using sensors in the mentioned machines is raised and, together with the IoT, optimizing the time of use and the useful life of these kitchen implements.

Introducción

Sin trasladarnos siglos atrás, los avances sociales, se reconocen como grandes innovaciones, se toman por ejemplo, las grandes revoluciones industriales, empezando por las máquinas a vapor, el ferrocarril, es decir la industria 1.0, o ya en el siglo XX, la electricidad con todos los avances que esta trajo, el automóvil, el teléfono la aviación entre otros, y se conoce como la industria 2.0, por supuesto, no podemos olvidar mencionar la industria 3.0 con la llegada de las computadoras y por sobre todas las cosas el internet, ya llegados a este punto, debemos hablar de la industria 4.0 la cual trae consigo innovadoras propuestas como lo son: la inteligencia artificial (IA), realidad aumentada (RA), internet de las cosas (IoT), realidad virtual (RV), blockchain y big data etc.

Para el presente documento, se plantea la idea de mediante, IoT y sensores específicos diseñar un modelo de mantenimiento predictivo, con el cual se asegura el estado íntegro y funcional de las máquinas de cocina de uso a escala industrial.

Planteamiento del Problema y Justificación

Uno de los aspectos que deben tener en cuenta las empresas, sin importar su especialidad, es el mantenimiento, debido a que los retrasos generados por fallas de cualquier máquina y los costos asociados en la reparación y/o reposición de estas pueden ser muy altos, no sólo por el sentido monetario sino por daños a la imagen y la posible pérdida de clientes [1]. En los restaurantes, panaderías, hoteles, entre otros, se disponen de diversos equipos, lo cual hace necesario crear un plan mantenimiento preventivo con el fin de disminuir el costo en este aspecto, ya que ello conlleva a que se aumente la vida útil de los equipos, mejore la eficiencia y mantenga la seguridad del negocio [2].

El mantenimiento preventivo plantea que se realice la intervención antes de que suceda un daño para de esta manera reducir los costos, el problema que se presenta en este tipo de mantenimiento, es que se hace una programación, pero no tiene en cuenta si el equipo lo necesita o no. En cuanto al mantenimiento correctivo es mucho más crítico debido a que se realiza cuando el equipo presenta fallas [3], lo que genera una necesidad de crear una optimización en el mantenimiento.

En ciertos países el 90% de los elementos de cocina son importados lo que nos obliga a aprovechar varios tipos de tecnologías para así facilitar y optimizar el mantenimiento preventivo [4]. Estas tecnologías las podemos apreciar en el creciente aumento en los sensores espectrales, vibracionales, térmicos y otros [5]. el planteamiento que determina este proyecto es la unión de estos sensores con lo que se conoce como el internet de las cosas y así realizar un mantenimiento predictivo eliminando la incertidumbre en el momento oportuno de realizar el mantenimiento [6].

Marco Teórico

Mantenimiento:

En palabras simples el mantenimiento se podría definir como un conjunto de acciones técnicas que permiten regular el funcionamiento normal de los equipos. Ya entrando más en materia el mantenimiento es el procedimiento por el cual un bien recibe tratamientos a efectos con el paso del tiempo, el uso o el cambio de circunstancias exteriores. Existe muchos campos en los que el término “mantenimiento” puede ser aplicado, puede ser para bienes físicos o virtuales. De esta manera, nos podemos referir al mantenimiento de una casa, de una obra de arte, de un vehículo, de un programa o conjunto de programas, de un sistema, etc. El mantenimiento suele ser llevado a cabo por personas especializadas en la materia [7].

El mantenimiento es importante en los bienes para la producción de bienes y servicios. Todos los elementos necesarios como parte de un proceso de producción económica serán testeados con regularidad para de esta manera definir su mantenimiento. Así, por ejemplo, una maquinaria necesaria en una fábrica y de la que depende la producción será vigilada todo el tiempo por personal calificado para su buen funcionamiento, realizando los mantenimientos necesarios en el momento oportuno.

Para culminar el objetivo fundamental del mantenimiento es:

- Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto, al menos de acuerdo con el período de amortización de la planta.
- Lograr todo esto dentro de un presupuesto determinado, generalmente el presupuesto de mantenimiento óptimo para esa instalación [8].

Tipos de Mantenimiento:

Las maquinas han ido cambiando con el paso del tiempo, pero sus necesidades de mantenimiento no, estas se mantienen con el paso del tiempo. Por esta razón y entendiendo el mantenimiento como un conjunto de acciones técnicas que permiten regular el funcionamiento normal de los equipos, se podrían clasificar en [9]:

Mantenimiento Preventivo:

Este mantenimiento es aquel que se realiza de manera anticipada con el fin de evitar averías en los equipos, algunas acciones son: ajustes, limpieza, análisis, lubricación, calibración, reparación, cambios de piezas, entre otros. En informática este mantenimiento se le realiza tanto al software como al hardware [10].

Mantenimiento Cero Horas (overhaul):

Este tipo de mantenimiento se hace cada tiempo ya establecido independientemente del estado del equipo, cero horas se refiere a que cuando se le hace el mantenimiento se deja como nuevo, recién traído de producción, por medio de la reparación y sustitución de las partidas sometidas a trabajo que se deterioran o se pueden dañar, esto con el fin de asegurar el tiempo de vida útil fijado de la maquina [11].

Mantenimiento Correctivo:

Este tipo de mantenimiento es realizado al observar algún fallo en el equipo, este mantenimiento por lo general no es planeado, dado que se realiza al encontrar la falla, el objetivo es regresar la confiabilidad del sistema y que vuelva a su estado normal, en algunas ocasiones si pudiese ser planeado y es cuando la maquina muestra obvios signos de desgaste y ya requiere el cuidado necesario [12].

Mantenimiento Predictivo:

Este tipo de mantenimiento predice el fallo para realizar la corrección pertinente antes de que suceda de esta manera el tiempo muerto de la maquina se minimiza y el tiempo de vida se maximiza, existen unas reglas para llevar a cabo este mantenimiento y estas son: vigilancia, protección, diagnóstico y pronóstico [13].

- o Vigilancia de máquinas. Su objetivo es indicar cuándo existe un problema. Debe distinguir entre condición buena y mala, y si es mala indicar cuán mala es.
- o Protección de máquinas. Su objetivo es evitar fallas catastróficas. Una máquina está protegida, si cuando los valores que indican su condición

llegan a valores considerados peligrosos, la máquina se detiene automáticamente.

- o Diagnóstico de fallas. Su objetivo es definir cuál es el problema específico.
- Pronóstico de vida la esperanza a. Su objetivo es estimar cuánto tiempo más Podría funcionar la máquina sin riesgo de una falla catastrófica.
- o Pronostico. Con la información recolectada en los tres puntos anteriores se podría dictar la forma de actuar y saber que sucederá con algún componente o con la misma máquina.

Este mantenimiento nos presenta las siguientes ventajas

- o Aumento de la disponibilidad de la maquinaria.
- o Mejora de la fiabilidad global.
- o Menos pérdidas de materia prima por paradas no planificadas y rearranques.
- o Reducción del índice de intervenciones/año de los equipos.
- o Reducción del gasto en repuestos, pues el número de intervenciones a lo largo del ciclo de vida del activo puede reducirse hasta a la quinta parte
- o Como consecuencia del punto anterior, se reduce la mano de obra.
- o La monitorización tiene como consecuencia la reducción de accidentes y el aumento de la seguridad [14].

Sensores:

Es un dispositivo que se especializa en detectar estímulos externos y responder en consecuencia. Es decir, nos permiten captar información del medio físico, esta información es transformada en señales eléctricas las cuales son interpretadas por un microcontrolador.

Controlador:

Es el elemento que recibe la información de los sensores y dependiendo de esta información decide que hacen los actuadores. Esta decisión es tomada por un programa pre hecho que ya tiene las instrucciones adecuadas dependiendo de dicha información

Actuadores:

Intermediario entre el controlador y el programa.

Los diferentes tipos de sensores son:

- o Sensores de luz, distancia y proximidad
- o Sensores acústicos y piezoeléctricos
- o Sensores de presión, flexión y capacitivos
- o Sensores de temperatura
- o Sensores de desplazamiento e inclinación
- o Sensores de aceleración [15]

Objetivos

Objetivo General

Realizar programa de mantenimiento predictivo con ayuda de sensores y el internet de las cosas, para disminuir daños en la producción de los equipos de cocina.

Objetivos Específicos

- I. Investigar qué lenguajes son adecuados y facilitan el desarrollo del sistema.
- II. Diseñar un modelo para la base de datos.
- III. Diseñar una interfaz amigable y sencilla con el usuario.
- IV. Integrar el modelo de base de datos con el software desarrollado.
- V. Realizar prueba de la plataforma en modo desarrollo desde un computador local con un sensor de vibración y otro de temperatura.
- VI. Verificar que el proyecto sea escalable a futuro.

Desarrollo

Metodología de la Investigación

Tipo de investigación: se emplea la investigación cuantitativa para de esta manera comprobar las hipótesis.

Objeto de estudio: desarrollo de una plataforma web para mantenimiento en equipos de cocina.

Población: restaurantes y manufactura de alimentos.

Instrumentos de recolección de información: encuestas, tabla de sistematización.

I. Lenguaje empleado en el desarrollo

XAMPP

X: se usa para representar a los sistemas operativos Linux, Windows y Mac OS X.

A: Apache

M: MySQL/MariaDB

P: PHP

P: Perl

Es un servidor web de plataforma, software libre, que consiste principalmente en el sistema de gestión de bases de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script PHP. Por lo tanto, facilita el control de algunos de los requisitos de software en una sola instalación. [26]

Composer

Es una herramienta para la administración de dependencias en PHP. El cual permite declarar las bibliotecas de las que depende el proyecto. [27]

Laravel

Es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con PHP 5 y PHP 7. [28]

Laravel utiliza Composer para administrar sus dependencias.

Node.js

Es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome. Node.js usa un modelo de operaciones E/S sin bloqueo y orientado a eventos, que lo hace liviano y eficiente.

Npm (Node Package Manager)

Es un ecosistema de paquetes de Node.js. npm es utilizado por Laravel para la instalación de algunas de sus dependencias como lo son JQuery y Bootstrap. [29]

jQuery v. 3.1.1

jQuery es una biblioteca de JavaScript rica en funciones. Permite la manipulación de documentos HTML, manejo de eventos y funciona en una gran variedad de navegadores. [30]

Bootstrap v. 4

Bootstrap es un kit de herramientas de código abierto para desarrollar con HTML, CSS y JS. Su instalación es mediante el comando *Node.js command prompt* en la ubicación del proyecto. [31]

Heroku

Es la plataforma de despliegues gratis por excelencia, dada su facilidad de despliegue en servidores, además, su rapidez lo hace perfecto para la demostración de la plataforma.

PhpMyAdmin

Se empleo para tener una vista de la estructura de los datos ingresados en la plataforma, lo que los hace mucho más fácil de interpretar y manejar. A nivel de servidor no se utilizó, porque eso significaría debilitar la seguridad de la información.

II. Diseño lógico del sistema

Durante la fase de desarrollo se hizo uso de la arquitectura Modelo-Vista -Controlador como el patrón de arquitectura de software que se encarga de separar los datos y la lógica de la plataforma, es decir, por un lado, se definen los componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción de los usuarios.

Por último, cabe destacar que se da prioridad a la sencillez de la interfaz de la plataforma para facilitar el aprendizaje y el uso correcto por parte de todos los usuarios, así como, también se ofrece un manual de usuario que explica sus funcionalidades de forma gráfica y simple.

Modelo Vista Controlador (MVC) es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

- El **Modelo** que contiene una representación de los datos que maneja el sistema, su lógica de negocio, y sus mecanismos de persistencia.
- La **Vista**, o interfaz de usuario, que compone la información que se envía al cliente y los mecanismos interacción con éste.

- El **Controlador**, que actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno.

El **modelo** es el responsable de:

- Acceder a la capa de almacenamiento de datos. Lo ideal es que el modelo sea independiente del sistema de almacenamiento.
- Define las reglas de negocio (la funcionalidad del sistema). Un ejemplo de regla puede ser: "Si la mercancía pedida no está en el almacén, consultar el tiempo de entrega estándar del proveedor".
- Lleva un registro de las vistas y controladores del sistema.
- Si estamos ante un modelo activo, notificará a las vistas los cambios que en los datos pueda producir un agente externo (por ejemplo, un fichero por lotes que actualiza los datos, un temporizador que desencadena una inserción, etc.).

El **controlador** es responsable de:

- Recibe los eventos de entrada (un clic, un cambio en un campo de texto, etc.).
- Contiene reglas de gestión de eventos, del tipo "SI Evento Z, entonces Acción W". Estas acciones pueden suponer peticiones al modelo o a las vistas. Una de estas peticiones a las vistas puede ser una llamada al método "Actualizar()". Una petición al modelo puede ser "Obtener_tiempo_de_entrega (nueva_orden_de_venta)".

Las **vistas** son responsables de:

- Recibir datos del modelo y la muestra al usuario.
- Tienen un registro de su controlador asociado (normalmente porque además lo instancia).
- Pueden dar el servicio de "Actualización ()", para que sea invocado por el controlador o por el modelo (cuando es un modelo activo que informa de los cambios en los datos producidos por otros agentes).

El flujo que sigue el control generalmente es el siguiente:

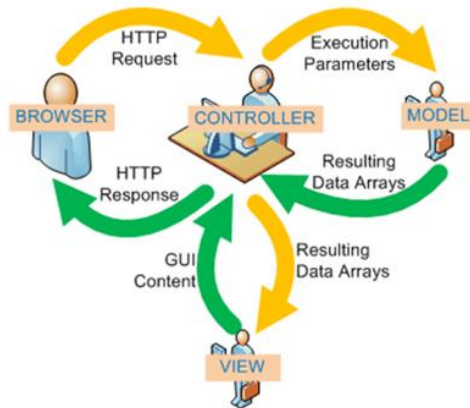


Fig. 1 Flujo de funcionamiento del modelo-vista-controlador

1. El usuario interactúa con la interfaz de usuario de alguna forma (por ejemplo, el usuario pulsa un botón, enlace, etc.) ver Fig. 1.
2. El controlador recibe (por parte de los objetos de la interfaz-vista) la notificación de la acción solicitada por el usuario. El controlador gestiona el evento que llega, frecuentemente a través de un gestor de eventos (handler) o callback. ver Fig. 1.
3. El controlador accede al modelo, actualizándolo, posiblemente modificándolo de forma adecuada a la acción solicitada por el usuario (por ejemplo, el controlador actualiza el carro de la compra del usuario). ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**
4. El controlador delega a los objetos de la vista la tarea de desplegar la interfaz de usuario. La vista obtiene sus datos del modelo para generar la interfaz apropiada para el usuario donde se refleja los cambios en el modelo (por ejemplo, produce un listado del contenido del carro de la compra). El modelo no debe tener conocimiento directo sobre la vista, sin embargo, se podría utilizar el patrón Observador para proveer cierta redirección entre el modelo y la vista, permitiendo al modelo notificar a los interesados de cualquier cambio. Un objeto vista puede registrarse con el modelo y esperar a los cambios, pero aun así el modelo en sí mismo sigue sin saber nada de la vista. El controlador no pasa objetos de dominio (el modelo) a la vista, aunque, puede dar la orden a la vista para que se actualice. ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**
5. La interfaz de usuario espera nuevas interacciones del usuario, comenzando el ciclo nuevamente. Como se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** [25]

III. Interfaz para el usuario

Con ayuda del framework laravel ya que al ser tipo modelo-vista-controlador ofrece unas vistas muy elegantes para el usuario.

IV. Migración Base de Datos

Las migraciones para la base de datos, es controlada mediante Laravel, el cual permite a su equipo modificar fácilmente el esquema de la base de datos de la aplicación lo que permite mayor sostenibilidad y capacidad de migración [32].

Se utilizó Mysql debido a que es una base de datos con una gran facilidad en su empleo, además, posee una similitud con el programa Postgres, lo que se llevó al empleo de Mysql fue la facilidad en su instalación en el computador local. Aunque también fue utilizado Postgres pero a nivel de servidor dado a su mayor velocidad a niveles macro.

V. Prueba de la plataforma

Para esta fase del proyecto se hizo uso de un sensor de temperatura LM35DZ, una tarjeta de Arduino uno y los cables de su conexión. El equipo en el cual se realizaron las pruebas fue Nevera RT43AMAS y los rangos de trabajo del mismo se obtuvieron desde la página de la empresa pero teniendo presente el tiempo de uso que tiene el equipo, por lo tanto, se tomó como valor inferior de temperatura 1°C y como valor superior de temperatura 10°C [33].

Para la conexión de la tarjeta Arduino con el sensor se hizo uso de una protoboard para mayor facilidad y fijación de los cables. Debido al empaquetado que se tenía del sensor, se conectó el cable izquierdo a los 5 voltios de la tarjeta Arduino y el cable derecho fue a GND que significa la tierra y por último el cable de la mitad que representa la salida del sensor a una de las entradas de la tarjeta Arduino llamada A0.

Se realizaron dos tipos de pruebas en las cuales:

- La primera se hizo con el fin de verificar los tipos de alarmas existentes
- La segunda para determinar la funcionalidad de cada uno de los implementos requeridos para el desarrollo del proyecto (Equipo, Sensor, Plataforma)

Para el montaje de la prueba se introdujo el sensor en la Nevera RT43AMAS como se presenta en la Fig. 2 y en la Fig. 3.



Fig. 2 Equipo con sensor introducido



Fig. 3 Sensor dentro del equipo

VI. Proyecto escalable

Primero se hizo un despliegue en heroku lo que se puede interpretar como de que se encuentra en un servidor funcionando, además, gracias al framework laravel la plataforma podrá crecer y agregar nuevas funcionalidades en un futuro de ser necesario.

Resultados

Manual de usuario

Se puede evidenciar el manual de usuario en el anexo digital “Manual de usuario Machines”.

Manual técnico

Un manual de técnico contiene información sobre los recursos utilizados por el proyecto, explicando el trabajo que se ha realizado, brindando una descripción del sistema sobre las características físicas y técnicas. Generalmente va dirigido al administrador del sistema o a otros desarrolladores de software para que puedan dar mantenimiento al proyecto.

Requisitos mínimos de Hardware

Procesador: 2 GHz compatible con PAE, NX y SSE2.

RAM: 1 GB (32 bits) o 2 GB (64 bits).

Espacio en disco duro: 10 GB (32 bits) o 16 GB (64 bits).

Requisitos de Software

Apache 2.4.29

OpenSSL 1.0.2m

PHP >= 5.6.4

Node.js

Composer

Laravel

Bases de datos sql (nivel local)

Bases de datos postgres (nivel servidor)

Resultados de la prueba

En la primera prueba se comenzaron a tomar mediciones, y debido a que se encontraba en los rangos de trabajo no presentó ninguna alarma como se ve en la Fig. 4 donde se presentan temperaturas de 7,328°C que representa una alarma falsa y se puede apreciar otra de 6,348°C,

```
{ "Temperatura": "7.324", "Fecha": "2021-04-06", "Alarma": "Al03", "nodo" : "9", "device": "12", "sensor": "19", "tipo":  
"1"}  
b'{"success":true,"alarm":false}'  
temperatura anterior 7.324  
temperatura actual 6.348
```

Fig. 4 Valores de alarma falsa

En el momento que se sacó el sensor de la nevera como se presenta en la Fig. 5, comenzó a hacer alarmas por el aumento en la temperatura como se presenta en la Fig. 6 donde se aprecian valores de 13,184°C, de 13,672°C y de 14,648°C. Se puede notar el aumento progresivo de la temperatura.

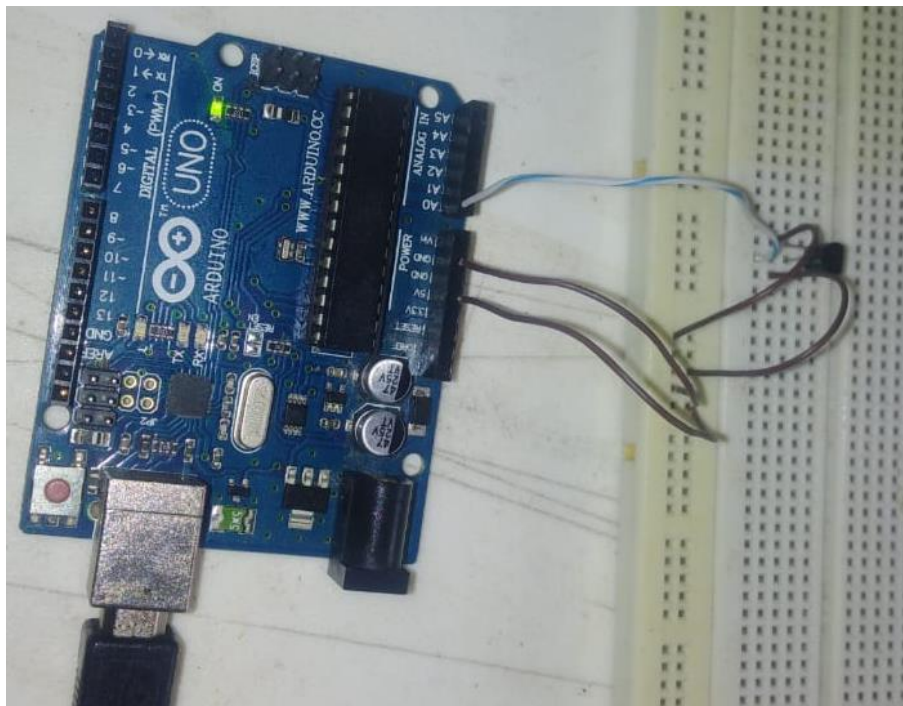


Fig. 5 Sensor fuera del equipo

```
{ "Temperatura": "13.184", "Fecha": "2021-04-06", "Alarma": "AL03", "nodo": "9", "device": "12", "sensor": "19", "tipo": "1" }
b'{"success":true,"alarm":true}'
temperatura anterior 13.184
temperatura actual 13.672
temperatura anterior 13.184
temperatura actual 14.648
```

Fig. 6 Valores de alarma

Por ultimo podemos en el menú principal de la plataforma todos los tipos de alarma en la Fig. 7, que se crearon con la gravedad de cada una donde el amarillo solo funciona como un aviso, ver Fig. 8, la rosada que representa algún daño o problema, ver Fig. 9, y el rojo que simboliza peligro, ver Fig. 10.

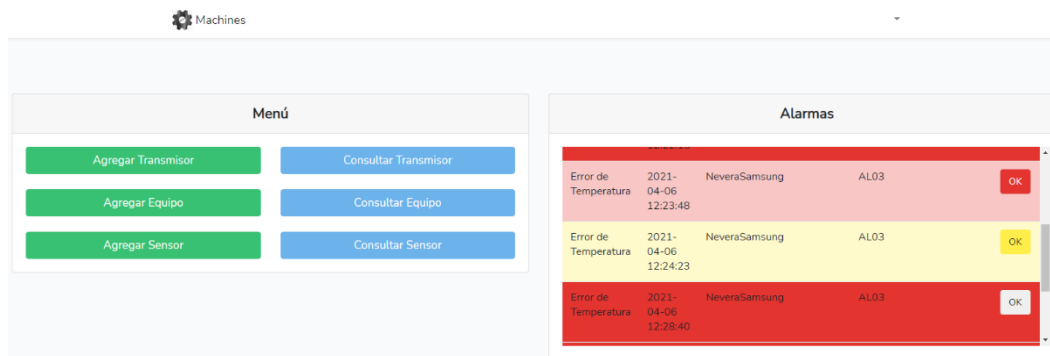


Fig. 7 Alarmas creadas en la prueba

Información de Alarma

×

ALERTA

| | | | |
|----------------------|--|---------------------|--|
| Tipo | | Fecha | |
| Error de Temperatura | | 2021-04-06 12:24:23 | |
| Transmisor | | Equipo | |
| 45863219745 | | NeveraSamsung | |

| | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Transmisión Inferior | Presion Inferior | Temperatura Inferior | Caudal Inferior |
| - mm/s | - KPa | 1 °C | - L/min |
| Transmisión Superior | Presion Superior | Temperatura Superior | Caudal Superior |
| - mm/s | - KPa | 10 °C | - L/min |
| Transmisión Actual | Presion Actual | Temperatura Actual | Caudal Actual |
| - mm/s | - KPa | 10.254 °C | - L/min |

Cerrar
Aceptar

Fig. 8 Alarma de advertencia

Información de Alarma

×

ALERTA

| | | | |
|----------------------|--|---------------------|--|
| Tipo | | Fecha | |
| Error de Temperatura | | 2021-04-06 12:23:48 | |
| Transmisor | | Equipo | |
| 45863219745 | | NeveraSamsung | |

| | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Transmisión Inferior | Presion Inferior | Temperatura Inferior | Caudal Inferior |
| - mm/s | - KPa | 1 °C | - L/min |
| Transmisión Superior | Presion Superior | Temperatura Superior | Caudal Superior |
| - mm/s | - KPa | 10 °C | - L/min |
| Transmisión Actual | Presion Actual | Temperatura Actual | Caudal Actual |
| - mm/s | - KPa | 12.207 °C | - L/min |

Cerrar
Reportar Alarma

Fig. 9 Alarma de fallo o problema

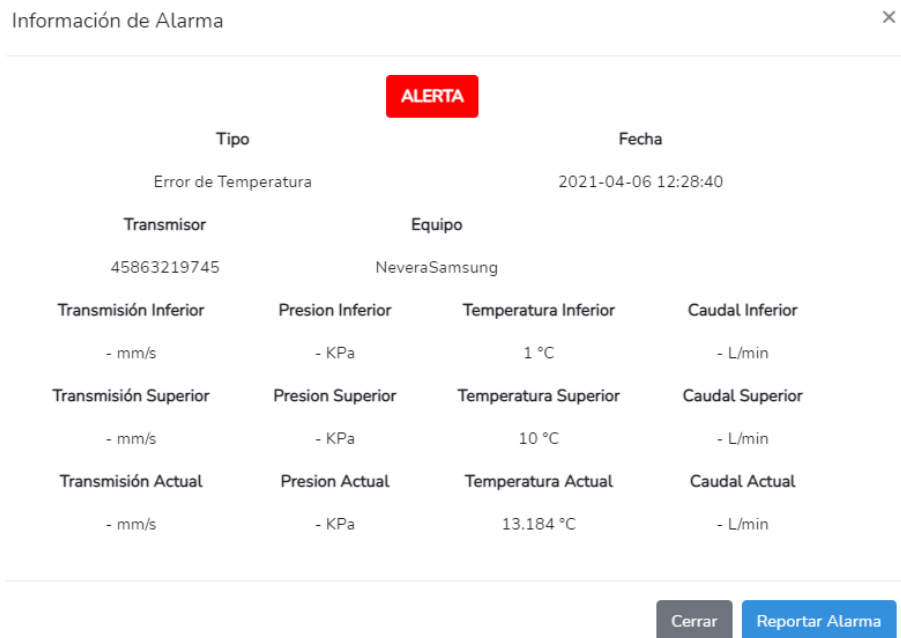


Fig. 10 Alarma de peligro

En la segunda prueba se realizó la conexión exactamente igual con la diferencia de que para las pruebas se llevó a cabo el experimento de someter el sensor por dos horas a él frío de una Nevera RT43AMAS, comenzando a las 17:37:20 del 2021/04/17 y finalizando a las 19:37:07 2021/04/17, con esto se comprobó que el sensor envía datos dentro del tiempo estipulado en tiempo real a la plataforma.

Se realizó una gráfica de temperatura vs tiempo la cual muestra el desarrollo de la Nevera RT43AMAS a lo largo de las dos horas de la prueba y se muestra en la Fig. 11.

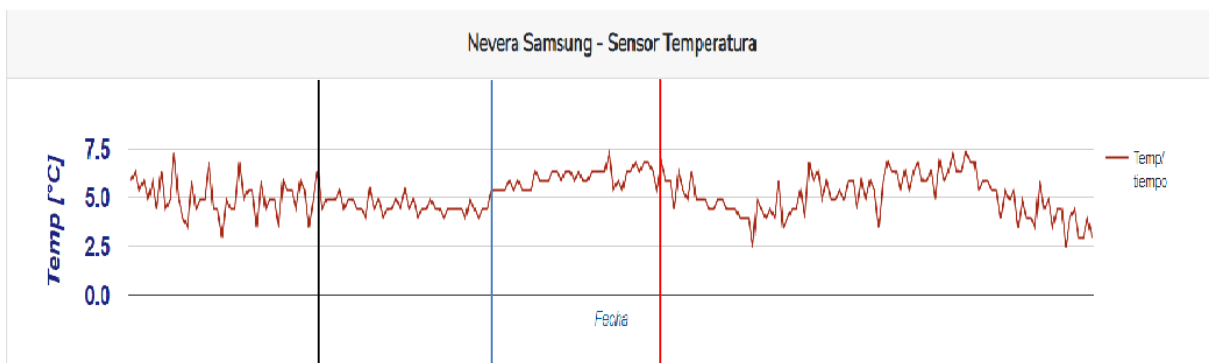


Fig. 11 Gráfico temperatura vs tiempo

Con relación a la Fig. 11.

- Hasta la línea de color negro la cual equivale a la hora 17:46:56 se observa una gran oscilación en la toma de datos de temperatura de la Nevera RT43AMAS.

- De la línea negra a la línea azul la cual equivale a la hora 18:21:29 se puede observar que la temperatura es casi constante en la Nevera RT43AMAS.
- De la línea azul a la roja la cual equivale a la hora 18:42:42 se observa que la temperatura aumento un poco, aunque la toma de datos fue constante en la Nevera RT43AMAS.
- Después de la línea roja hasta el final de la gráfica se podrían considerar datos muy variables, aunque dentro de los límites de trabajo esto se debe a que la puerta de la Nevera RT43AMAS fue en varias ocasiones abierta por factores variables.

Conclusiones y recomendaciones

- Como se puede observar en las pruebas realizadas, ver Fig. 11, la plataforma, el sensor y la Nevera RT43AMAS funcionan de manera correcta y armónica entre todas.
- Con la paleta de colores empleada en las alarmas (amarillo Fig. 8, rosado Fig. 9 y rojo Fig. 10) se puede especificar el tipo de alarma a la cual el sistema esta haciendo referencia ya sea una falla de nivel bajo, medio o alto respectivamente.
- Las herramientas empleadas durante el desarrollo de la plataforma resultaron según lo planeado, ya que, con ellas se pudo desarrollar la plataforma de forma exitosa.
- Se logro que en el momento en que se reporte una alarma le llegue al usuario un correo electrónico con la información suministrada por la plataforma y una orden de trabajo para que la llene, quedará pendiente que se autocomplete dicha información en el documento de la orden de trabajo.
- Quedará pendiente agregar en el proyecto una sección donde se pueda observar un mapa por ciudad de las sedes con las cuales se está asociado.

Referencias

- [1] “P.D.M Ingenieria – Ingenieria Industrial -Predictivo, preventivo, Correctivo-.” [Online]. Available: <https://pdmingenieria.com/>. [Accessed: 24-Apr-2020].
- [2] “Mantenimiento y limpieza de tu equipo de cocina.” [Online]. Available: <https://blog.europam.mx/mantenimiento-limpieza-equipos-de-cocina-panaderia>. [Accessed: 24-Apr-2020].
- [3] O. Ut, A. L. O. S. Niños, and D. E. L. Huila, “Plan De Mantenimiento Preventivo Y Correctivo De Equipos Restaurantes Escolares Y Bodega,” 2017.
- [4] K. A. Taiwo, E. N. Ogburn, and O. O. Ajibola, “Technological considerations in the utilisation and maintenance of household kitchen equipment,” *Technovation*, vol. 21, no. 11, pp. 747–755, 2001.
- [5] B. Lu and L. Chiang, “Semi-supervised online soft sensor maintenance experiences in the chemical industry,” *J. Process Control*, vol. 67, pp. 23–34, 2018.
- [6] A. Y. Alqahtani, S. M. Gupta, and K. Nakashima, “Warranty and maintenance analysis of sensor embedded products using internet of things in industry 4.0,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 208, no. December 2018, pp. 483–499, 2019.
- [7] “Definición de Mantenimiento - Qué es y Concepto.” [Online]. Available: <https://definicion.mx/mantenimiento/>. [Accessed: 21-Jul-2020].
- [8] “Que es mantenimiento - Mantenimiento.” [Online]. Available: <https://mantenimiento.win/>. [Accessed: 21-Jul-2020].
- [9] “¿Cuáles Son Los Diferentes Tipos de Mantenimiento? [2020] • Infraspik Blog.” [Online]. Available: <https://blog.infraspik.com/es/tipos-de-mantenimiento/>. [Accessed: 21-Jul-2020].
- [10] “Significado de Mantenimiento preventivo (Qué es, Concepto y Definición) - Significados.” [Online]. Available: <https://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/>. [Accessed: 21-Jul-2020].
- [11] “RENOVETEC Cursos de Formación Técnica Especializada.” [Online]. Available:

- <http://www.renovetec.com/tiposdemantenimiento.html>. [Accessed: 21-Jul-2020].
- [12] “¿Qué es el mantenimiento correctivo?” [Online]. Available: <https://www.tecsagro.com.mx/blog/mantenimiento-correctivo/>. [Accessed: 21-Jul-2020].
- [13] “¿Qué es el mantenimiento predictivo?” [Online]. Available: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/mantenimientopredictivo.html>. [Accessed: 21-Jul-2020].
- [14] “Mantenimiento Predictivo.” [Online]. Available: <http://www.preditec.com/mantenimiento-predictivo/>. [Accessed: 21-Jul-2020].
- [15] “¿Qué es un sensor? Tipos y diferencias – PrototipadoLAB.” [Online]. Available: <http://paolaguimerans.com/openeart/2018/05/05/que-son-los-sensores/>. [Accessed: 21-Jul-2020].
- [16] “Arduino Uno R3 Atmega 328p Incluye Cable Usb - \$ 26.000 en Mercado Libre.” [Online]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-564355284-arduino-uno-r3-atmega-328p-incluye-cable-usb-_JM?matt_tool=78642795&matt_word&gclid=EAIaIQobChMIye67xNPp6wIVBW6GCh37FAQGEAYYAIBEGKKdvD_BwE&quantity=1. [Accessed: 14-Sep-2020].
- [17] “Sensor De Temperatura Sin Contacto Mlx90614esf Gy-906 Arduin - \$ 35.000 en Mercado Libre.” [Online]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-572754573-sensor-de-temperatura-sin-contacto-mlx90614esf-gy-906-arduino-_JM?matt_tool=78642795&matt_word&gclid=EAIaIQobChMI44KGINTp6wIVI4VaBR3oLQuiEAQYAYABEGKYnfD_BwE&quantity=1. [Accessed: 14-Sep-2020].
- [18] “Sensor De Vibracion Sw-18010p Arduino - \$ 5.000 en Mercado Libre.” [Online]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-464852654-sensor-de-vibracion-sw-18010p-arduino-_JM?matt_tool=78642795&matt_word=&gclid=EAIaIQobChMI79TI0tTp6wIVEUqGCh2tvQoFEAQYASABEGIBH_D_BwE. [Accessed: 14-Sep-2020].
- [19] “Refrigerador Samsung instructivo_DA99-00345Q_ES_07__0608.pdf.”.

- [20] “▷ CAUDAL: DEFINICION Y METODOS DE MEDICION ★ TÉRMINOS Y DEFINICIONES.” [Online]. Available: <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/caudal-definicion-y-metodos-de-medicion/>. [Accessed: 26-Mar-2021].
- [21] “Presión - Concepto, tipos de presión y ejemplos.” [Online]. Available: <https://concepto.de/presion-2/>. [Accessed: 26-Mar-2021].
- [22] M. Jaureguiberry, “Ingeniería Industrial Seguridad e Higiene en el Trabajo,” p. 7, 2011.
- [23] “Temperatura.” [Online]. Available: <https://www.fisicalab.com/apartado/temperatura>. [Accessed: 26-Mar-2021].
- [24] “Diseño sistema de gestión mantenimiento preventivo (página 2) - Monografias.com.” [Online]. Available: <https://m.monografias.com/trabajos96/disenio-sistema-gestion-mantenimiento-preventivo/disenio-sistema-gestion-mantenimiento-preventivo2.shtml>. [Accessed: 26-Mar-2021].
- [25] “Modelo vista controlador (MVC). Servicio de Informática ASP.NET MVC 3 Framework.” [Online]. Available: <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>. [Accessed: 28-Mar-2021].
- [26] “QUE ES XAMPP Y QUE NECESITA PARA SER INSTALADO - portafolio_vicencio.” [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/portafoliovicenciosr/poll>. [Accessed: 28-Mar-2021].
- [27] “Generalidades sobre la instalación de Composer – Centro de Ayuda.” [Online]. Available: <https://help.dreamhost.com/hc/es/articles/214899037-Generalidades-sobre-la-instalación-de-Composer>. [Accessed: 28-Mar-2021].
- [28] “6 FrameWorks PHP Para El Desarrollo Ágil De Aplicaciones Web | Blog de data center, cloud.” [Online]. Available: <https://blog.hostdime.com.co/6-frameworks-php-para-el-desarrollo-agil-de-aplicaciones-web/>. [Accessed: 28-Mar-2021].
- [29] “NODE JS EXPRESS REACT.” [Online]. Available: <https://www.ucenfotec.ac.cr/cursos-de-actualizacion/node-js-express-react>. [Accessed: 28-Mar-2021].
- [30] “Cómo utilizar jquery en nuestro sitio web con animación.” [Online]. Available: <https://www.desarrollandolo.com/como-utilizar-jquery-en-nuestro-sitio-web-con-animacion/detalle-blog>. [Accessed: 28-Mar-2021].

- [31] “Puntocomunica: Comunicación 2.0 - @puntocomunica2.” [Online]. Available: <https://www.puntocomunica.com/bootstrap-diccionario-web-2-0/>. [Accessed: 28-Mar-2021].
- [32] “Introducción a las migraciones con Laravel Framework.” [Online]. Available: <https://anexsoft.com/introduccion-a-las-migraciones-con-laravel-framework>. [Accessed: 28-Mar-2021].
- [33] “Rangos para ajustar la temperatura del congelador y del frigorífico | Samsung Latinoamérica.” [Online]. Available: <https://www.samsung.com/latin/support/home-appliances/temperature-adjustment-range-for-freezer-and-refrigerator/>. [Accessed: 26-Mar-2021].